

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Menurut Hendra Hermawan (Hariyanti D, 2015;1). Di Indonesia hanya 6% alat kesehatan yang beredar adalah produk lokal. Angka yang rendah di banding dengan Malaysia (10%), Vietnam (13%) dan Thailand (33%), data ini menunjukan ketergantungan Indonesia yang tinggi akan produk impor. Indonesia tidak kekurangan pakar dalam bidang alat kesehatan dan proses produksinya, mereka tersebar di berbagai universitas, lembaga riset dan institusi pemerintah.

Insiden penyebab terjadinya patah tulang, tulang retak, dan pengkeroposan tulang disebabkan oleh kecelakaan lalu-lintas, bencana alam dan faktor usia lanjut (lansia). Teknik penyembuhan tulang yang rusak salah satunya dengan cara menginplankan struktur tulang buatan atau *scaffold* tulang yang dapat menginisiasi pertumbuhan jaringan tulang dan membantu menopang tulang agar dapat berfungsi kembali, *Bone scaffold* ditujukan khusus untuk implantasi pada tulang berongga ditanam dalam tulang manusia, karena sifat *non toxicity biocompatible*, dan mampu terdegradasi secara alami (*biodegradable*).

Dari permasalahan tersebut dibutuhkan *scaffold* tulang yang dapat terurai sendiri (*biodegradable*) dengan bahan magnesium berpori. *Biodegradable material* merupakan material yang dapat terurai sendiri secara alami (biologis) di alam. Dengan dibuatnya bahan paduan tersebut, diharapkan tindakan operasi pencabutan implan tidak terjadi lagi dan menjadi lebih ekonomis.

Pada era saat ini material logam non-biodegradable masih menjadi bahan utama untuk pembuatan implan tulang seperti titanium alloy dan *stainless steel*. Faktanya pengaplikasian bahan-bahan tersebut dapat berpotensi memberikan dampak toksisitas di dalam tubuh, dan harus dikeluarkan dari penderita patah tulang melalui pembedahan agar tidak meracuni tubuh. Hal ini tentu menyakitkan bagi pasien patah tulang. Logam berpori sangat cocok digunakan sebagai bahan implan maupun *scaffold* struktur tulang *cancellous*, pori yang terbentuk pada material akan membantu merangsang pertumbuhan tulang. Logam berpori memiliki berat yang rendah dan dapat disesuaikan kepadatannya.

Sifat gabungan yang baik dari logam dan pori membuat logam berpori cocok untuk aplikasi struktural dan fungsional. Disamping itu, material yang ditanamkan pada tulang akan bertindak sebagai *scaffold* tulang atau pembentuk struktural sementara dan dapat memperkuat struktur tulang yang mengalami pengkroposan (Rizal, Yanuar dkk 2019).

Menurut Aprillia Eryani dkk, (2019) Material logam berbasis Magnesium (mg) menarik perhatian untuk aplikasi *orthopedic devises* terutama *implant* dan *scaffoid* karena memiliki sifat mekanik yang hampir sama dengan tulang manusia, serta sifat mampu luruhnya yang membuatnya lebih unggul jika dibandingkan dengan bahan titanium atau baja tahan karat (*stainless steel*) yang bersifat kaku dan tidak mampu luruh sehingga berpotensi menimbulkan terjadinya *stress shielding*. Dari segi proses, paduan magnesium yang dilakukan melalui proses metalurgi serbuk memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan dengan proses *casting*. Hal ini dikarenakan hasil dari metalurgi serbuk memiliki butir yang lebih halus.

Pada era saat ini material logam non-biodegradable masih menjadi bahan utama untuk pembuatan implan dan *scaffold* tulang seperti titanium alloy dan *stainless steel*. Faktanya pengaplikasian bahan-bahan tersebut dapat berpotensi memberikan dampak toksisitas di dalam tubuh, dan harus dikeluarkan dari penderita patah tulang melalui pembedahan agar tidak meracuni tubuh. Hal ini tentu menyakitkan bagi pasien patah tulang. Berdasarkan dari data-data dan hasil riset sebelumnya, maka sangat diperlukan suatu produk *scaffold* tulang *biodegradable* dengan bahan yang *kompatible* dengan tubuh dan memiliki porositas yang baik, porositas sendiri digunakan untuk membuat ruang yang cukup untuk perpindahan dan pertumbuhan sel serta memudahkan *transport nutrient* dan produk buangan (Liao dkk, 2013). Unsur Magnesium (mg) dapat dipakai untuk base paduan karena berfungsi sebagai unsur yang diperlukan didalam tulang manusia. Selanjutnya, untuk memberikan efek pori pada magnesium agar sesuai dengan karakteristik tulang (khususnya tulang manusia) diperlukan paduan lain. Maka dari itu, titanium digunakan sebagai bahan yang bisa memberikan efek pori pada magnesium untuk produk *scaffold* tulang biodegradable ini.

Menurut Safrudin dkk, (2014) metalurgi serbuk adalah suatu proses manufaktur barang komersil dari bahan logam dengan bahan awal berbentuk serbuk. Prinsip dari proses ini ialah dengan memadatkan bahan yang telah

terbentuk serbuk dengan cara menekan (*compaction*) kemudian dipanaskan dibawah titik lelehnya yang disebut proses *sintering*. Pembuatan produk dengan menggunakan serbuk merupakan suatu langkah yang tepat untuk menghasilkan produk dengan bentuk yang kompleks, memiliki kualitas atau tingkat ketelitian yang bagus dan lebih ekonomis. Adapun proses metalurgi serbuk terdapat beberapa tahapan seperti, *mixing*, kompaksi dan *sintering*.

Pengujian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengujian struktur mikro dan pengujian mekanik (uji tekan) adapun pengujian struktur mikro dilakukan untuk mengetahui isi unsur kandungan yang terdapat didalam spesimen magnesium yang akan diuji dengan menghaluskan spesimen uji agar dapat mudah terlihat kandungan didalam benda uji tersebut, sedangkan pengujian mekanik (uji tekan) dilakukan untuk mengetahui kekuatan spesimen magnesium berpori hasil penelitian, hasil kekuatan uji tekan harus melebihi kekuatan tulang. Tulang *cortical bone* memiliki kekuatan uji tekan 130-180 Mpa, sedangkan *cancelous bone* 4-12 Mpa (abdulmalik, 2012).

Tekanan pepadatan yang dilakukan tergantung pada jenis bahan material serbuk, tekanan kompaksi pada metalurgi serbuk berkisar antara 70 Mpa sampai 800 Mpa (Kalpakjian, 1989).

Bahan-bahan dengan kekerasan rendah seperti magnesium, aluminium, kuningan dan perunggu memerlukan tekanan pepadatan yang rendah, sedangkan bahan yang tingkat kekerasannya tinggi memerlukan tekanan pepadatan yang tinggi pula (Totok Suwanda, 2006). Peningkatan tekanan kompaksi akan menyebabkan semakin kuatnya daya ikat antar partikel Peningkatan tekanan kompaksi juga menaikkan sifat mekanik kompresi dan kekerasan sampel serta menurunkan porositas yang ada. Berdasarkan hasil kajian teori dan hasil penelitian beban kompaksi yang akan digunakan yaitu 6 Ton, 8 Ton dan 10 Ton.

Penelitian ini layak untuk dilakukan karena selain masih sangat terbatasnya informasi yang diperoleh juga untuk mengetahui pengaruh tekanan kompaksi terhadap sifat mekanik dan struktur mikro magnesium yang mampu terdegradasi pada tulang manusia.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi tekanan kompaksi terhadap kekuatan tekan scaffold tulang mampu terdegradasi.
2. Bagaimana analisa struktur *micro* magnesium berpori pada *scaffold* tulang mampu terdegradasi.

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh tekanan kompaksi terhadap kekuatan tekan *scaffold* tulang mampu terdegradasi.
2. Mengetahui struktur *micro* magnesium berpori pada scaffold tulang mampu terdegradasi.

D. Kegunaan Penelitian

1. Bidang Akademis

- a. Dengan penelitian ini penyusun dapat menerapkan ilmu dari teori yang dipelajari dengan praktek langsung dalam proses metalurgi serbuk.
- b. Penyusun dapat memberi pengetahuan tentang hasil penelitian yang telah dilakukan guna referensi penelitian selanjutnya.

2. Bidang Industri

Setelah dilakukan penelitian ini diharapkan dapat membantu pemerintah sebagai acuan dan ladang usaha yang potensial untuk produksi massal dibidang *orthopedic devices* dalam negeri, demi kemajuan dalam bidang medis di Indonesia.

3. Bagi peneliti lain

Penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai referensi tolak ukur tentang *biodegradable material*, penelitian ini juga sebagai pengetahuan sumber belajar dan pengajaran dalam pengembangan biomaterial.

4. Bagi masyarakat

Penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber wawasan untuk pengembangan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa hal yang menjadi ruang lingkup yaitu sebagai berikut:

1. Kondisi temperature pada saat dilakukan *holding* dianggap konstan dan selalu *vacum*.
2. Temperatur yang digunakan 450° C.
3. Waktu pada saat dilakukan sintering sama yaitu 30 menit.
4. Variasi tekanan kompaksi yang digunakan yaitu 6 Ton (187,4 Mpa), 8 Ton (249,9 Mpa) dan 10 Ton (312,4 Mpa).
5. Bahan yang digunakan magnesium.
6. Besar ukuran pada setiap serbuk pada masing-masing unsur dianggap sama.
7. Pengujian yang digunakan adalah uji struktur mikro dan uji tekan.
8. Menggunakan ayakan dengan ukuran mesh 100.